



日 本 国 特 許 庁  
JAPAN PATENT OFFICE

JPO 858 U.S. PTO  
10/025892  
12/26/01

別紙添付の書類に記載されている事項は下記の出願書類に記載されている事項と同一であることを証明する。

This is to certify that the annexed is a true copy of the following application as filed with this Office

出 願 年 月 日

Date of Application:

2000年12月28日

出 願 番 号

Application Number:

特願2000-401170

出 願 人

Applicant(s):

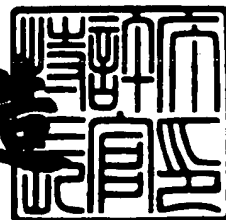
沖電気工業株式会社

CERTIFIED COPY OF  
PRIORITY DOCUMENT

2001年 8月31日

特 許 庁 長 官  
Commissioner,  
Japan Patent Office

及 川 耕 造



Inventors: Yoshikazu SATO, et al

ANY DKT: 31581-1771000 出願番号 出願特2001-3079199

【書類名】 特許願

【整理番号】 SA003613

【あて先】 特許庁長官殿

【国際特許分類】 H04L 12/28

【発明者】

    【住所又は居所】 東京都港区虎ノ門1丁目7番12号 沖電気工業株式会  
社内

    【氏名】 佐藤 嘉一

【発明者】

    【住所又は居所】 東京都港区虎ノ門1丁目7番12号 沖電気工業株式会  
社内

    【氏名】 平岡 冠二

【発明者】

    【住所又は居所】 東京都港区虎ノ門1丁目7番12号 沖電気工業株式会  
社内

    【氏名】 森 正実

【特許出願人】

    【識別番号】 000000295

    【氏名又は名称】 沖電気工業株式会社

【代理人】

    【識別番号】 100082050

    【弁理士】

    【氏名又は名称】 佐藤 幸男

【手数料の表示】

    【予納台帳番号】 058104

    【納付金額】 21,000円

【提出物件の目録】

    【物件名】 明細書 1

    【物件名】 図面 1

【物件名】 要約書 1

【包括委任状番号】 9100477

【ブルーフの要否】 要

【書類名】 明細書

【発明の名称】 重複プライベートアドレス変換システム

【特許請求の範囲】

【請求項 1】 各プライベートネットワーク内で特定のプロトコルのプライベートアドレスを用い、かつ、前記各プライベートネットワーク間で前記プライベートアドレスの重複を許可する複数のプライベートネットワークと、前記特定のプロトコルのグローバルアドレスを用いるグローバルネットワークとを接続する重複プライベートアドレス変換システムであって、

前記複数のプライベートネットワークで、各プライベートネットワークを識別するための識別情報を有する通信データに対して、前記識別情報と前記プライベートアドレスとの組合せで前記複数のプライベートアドレスと前記グローバルアドレスとの相互変換を行うアドレス変換手段を備えたことを特徴とする重複プライベートアドレス変換システム。

【請求項 2】 請求項 1 に記載の重複プライベートアドレス変換システムにおいて、

前記アドレス変換手段は、

前記複数のプライベートネットワーク内で実現される仮想 LAN のグループを識別するための VLAN-ID を有する通信データに対して、当該 VLAN-ID に基づいてスイッチングを行うスイッチングハブと、

前記スイッチングハブでスイッチングされるプライベートアドレスと前記 VLAN-ID とを有するフレームに対して、当該 VLAN-ID と前記プライベートアドレスとの組合せで、前記プライベートアドレスと前記グローバルアドレスとの相互変換を行う重複ネットワークアドレス変換装置とからなることを特徴とする重複プライベートアドレス変換システム。

【請求項 3】 請求項 1 に記載の重複プライベートアドレス変換システムにおいて、

前記アドレス変換手段は、

前記複数のプライベートネットワークを識別するための MPLS ラベルを有するフレームに対して、当該 MPLS ラベルに基づいて MPLS 網のルーティング

を行うと共に、当該MPLSラベルとプライベートアドレスとを有するフレームに対して、前記MPLSラベルと前記プライベートアドレスとの組合せで、前記プライベートアドレスと前記グローバルアドレスとの相互変換を行うMPLSルータ兼ネットワークアドレス変換装置であることを特徴とする重複プライベートアドレス変換システム。

【請求項4】 請求項1に記載の重複プライベートアドレス変換システムにおいて、

前記アドレス変換手段は、

前記複数のプライベートネットワークを識別するためのMPLSラベルを有するフレームに対して、当該MPLSラベルに基づいてMPLS網のルーティングを行うと共に、前記MPLSラベルを、前記複数のプライベートネットワーク内で実現される仮想LANのグループを識別するためのVLAN-IDに変換するMPLSエッジルータと、

前記MPLSエッジルータで変換されるVLAN-IDとプライベートアドレスとを有するフレームに対して、当該VLAN-IDと前記プライベートアドレスとの組合せで、前記プライベートアドレスと前記グローバルアドレスとの相互変換を行う重複ネットワークアドレス変換装置とからなることを特徴とする重複プライベートアドレス変換システム。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】

本発明は、プライベートネットワークアドレスにより構築された複数のネットワーク空間をインターネットのようなグローバルネットワークアドレスを持つ空間に接続するための重複プライベートアドレス変換システムに関する。

【0002】

【従来の技術】

インターネットは、IP (Internet Protocol) アドレスと呼ばれるユニークなアドレスを、コンピュータを始めとする各種ネットワーク機器に割り当てることで、機器同士の通信を可能としている。IPアドレスとはTCP/IPプロトコルで

接続されたネットワークにおいて、通信を行う機器同士を識別するために用いられる整数値である。その整数値は、例えば規格IPv4では4バイト長、後続する規格IPv6では16バイト長である。

#### 【0003】

各機器間で通信を行うためには、各機器をIPアドレスによって区別する必要があるため、同一ネットワークに接続された全ての機器は、互いに異なるIPアドレスを持っていなければならない。従ってインターネットに接続されている機器はユニークなIPアドレスを持っていなければならない。もちろん、インターネットに接続されていないネットワークであれば、そのネットワーク内で重複しないIPアドレスを自由に振ることができる。

#### 【0004】

IPアドレスにはプライベートアドレスと呼ばれる特別なアドレスがあり、このアドレスは、インターネットでは使用しないということが保証されている。プライベートアドレスは、インターネットとは独立のネットワークを構成する場合に使用することができる。プライベートアドレスによるネットワークとインターネットとの間で通信を行うためには、ProxyやNATを用いて中継する方法が採られるのが普通である。ここでNAT(Network Address Translation)とは、プライベートアドレスによるネットワークをインターネットに接続する際に、利用可能な技術であって、グローバルなIPアドレスとプライベートアドレスとを相互に変換する役割を持つ。

#### 【0005】

一方、大規模なプライベートネットワークを低コストで構築するための技術としてVPN(Virtual Private Network)がある。例えば、MPLS(Multi Protocol Label Switching)技術によるVPNは、キャリア側がMPLS網を提供し、加入者側は本社、支社といった地域的に独立した単位でそれぞれの持つプライベートネットワークを単にMPLS網に接続することで、高度なセキュリティを保ちながら、加入者毎にそれぞれ独立した大規模なプライベートネットワーク構築が可能である。

#### 【0006】

【発明が解決しようとする課題】

しかしながら、このような複数のプライベートアドレスによるIPアドレス空間とインターネットとを接続しようとした場合、例えば、上記のようなVPNサービスを提供しているキャリアが更にインターネットへの接続サービスも行うような場合、次のような問題があった。

【0007】

即ち、複数のプライベートアドレス空間は、それぞれ独立なものであるため、一般にあるアドレス空間のプライベートアドレスは、異なるアドレス空間で用いられている可能性があることである。従って、複数の独立したプライベートアドレス空間を単純に接続しNATによる変換を行おうとしても、IPアドレスの衝突が発生し、期待する処理を行うことができない。

【0008】

そこで、このような問題を解決する手段として、プライベートアドレス空間の個数分のNAT用機器を設置することが考えられる。しかしながら、例えば上記のVPNキャリアが1000件の加入者を持つとすれば、1000個のNAT用機器が必要となる。従って、このような解決策は規模が大きい場合、現実的な解とはなり得ない。

【0009】

これ以外にも、例えば、特開平11-127217号公報や特開平10-308762号公報等を示された技術があったが、これらの技術は複数のプライベートアドレス空間をグローバルアドレス空間に接続するための技術ではなく、上記のようなプライベートアドレス同士が衝突してしまうという問題への解決策とはなり得なかった。

【0010】

【課題を解決するための手段】

本発明は、前述の課題を解決するため次の構成を採用する。

〈構成1〉

各プライベートネットワーク内で特定のプロトコルのプライベートアドレスを用い、かつ、各プライベートネットワーク間でプライベートアドレスの重複を許

可する複数のプライベートネットワークと、特定のプロトコルのグローバルアドレスを用いるグローバルネットワークとを接続する重複プライベートアドレス変換システムであって、複数のプライベートネットワークで、各プライベートネットワークを識別するための識別情報を有する通信データに対して、識別情報とプライベートアドレスとの組合せで複数のプライベートアドレスとグローバルアドレスとの相互変換を行うアドレス変換手段を備えたことを特徴とする重複プライベートアドレス変換システム。

## 【 0 0 1 1 】

## 〈構成 2〉

構成 1 に記載の重複プライベートアドレス変換システムにおいて、アドレス変換手段は、複数のプライベートネットワーク内で実現される仮想 LAN のグループを識別するための VLAN-ID を有する通信データに対して、VLAN-ID に基づいてスイッチングを行うスイッチングハブと、スイッチングハブでスイッチングされるプライベートアドレスと VLAN-ID とを有するフレームに対して、VLAN-ID とプライベートアドレスとの組合せで、プライベートアドレスとグローバルアドレスとの相互変換を行う重複ネットワークアドレス変換装置とからなることを特徴とする重複プライベートアドレス変換システム。

## 【 0 0 1 2 】

## 〈構成 3〉

構成 1 に記載の重複プライベートアドレス変換システムにおいて、アドレス変換手段は、複数のプライベートネットワークを識別するための MPLS ラベルを有するフレームに対して、MPLS ラベルに基づいて MPLS 網のルーティングを行うと共に、MPLS ラベルとプライベートアドレスとを有するフレームに対して、MPLS ラベルとプライベートアドレスとの組合せで、プライベートアドレスとグローバルアドレスとの相互変換を行う MPLS ルータ兼ネットワークアドレス変換装置であることを特徴とする重複プライベートアドレス変換システム。

## 【 0 0 1 3 】

## 〈構成 4〉



構成 1 に記載の重複プライベートアドレス変換システムにおいて、アドレス変換手段は、複数のプライベートネットワークを識別するための MPLS ラベルを有するフレームに対して、MPLS ラベルに基づいて MPLS 網のルーティングを行うと共に、MPLS ラベルを、複数のプライベートネットワーク内で実現される仮想 LAN のグループを識別するための VLAN-ID に変換する MPLS エッジルータと、MPLS エッジルータで変換される VLAN-ID とプライベートアドレスとを有するフレームに対して、VLAN-ID とプライベートアドレスとの組合せで、プライベートアドレスとグローバルアドレスとの相互変換を行う重複ネットワークアドレス変換装置とからなることを特徴とする重複プライベートアドレス変換システム。

## 【 0 0 1 4 】

## 【発明の実施の形態】

以下、本発明の実施の形態を具体例を用いて詳細に説明する。

## 《具体例 1》

## 〈構成〉

図 1 は、本発明の重複プライベートアドレス変換システムの具体例 1 を示す構成図である。

図において、1-1、1-2、…、1-n は、それぞれプライベートアドレス空間（プライベートネットワーク）であり、これらのプライベートアドレス空間 1-1、1-2、…、1-n が、アドレス変換手段 10 を介してグローバルネットワークであるインターネット 2（グローバルアドレス空間）に接続されている。尚、以下の具体例では、これらプライベートアドレス空間 1-1、1-2、…、1-n およびインターネット 2 は、IP アドレス空間であるとする。

## 【 0 0 1 5 】

各プライベートアドレス空間 1-1、1-2、…、1-n では、それぞれ任意のプライベートアドレスの付与が許可されており、その結果、異なるプライベートアドレス空間では IP アドレスの重複が発生する可能性を有している。尚、各プライベートアドレス空間 1-1、1-2、…、1-n は共通の構成であるため、以下の説明では単にプライベートアドレス空間 1 として説明する。

## 【0016】

また、各プライベートアドレス空間1では、IEEE802.1Q対応フレームのV (Virtual: 仮想) LANが構成されている。このVLANとは、後述するフレームヘッダ中のVLANタグを用いて、異なるネットワーク間で、仮想的に同一のLANを実現する技術である。

## 【0017】

図2は、VLAN-ID対応のフレームヘッダの説明図である。

図示のように、VLAN-ID対応のフレームヘッダでは、行き先アドレス、送信元アドレスに続いて32bit長のVLANタグ (VLAN-ID) が付与される。このVLANタグは、その端末がVLANにおいてどのグループに属するかを示す識別情報であり、スイッチングハブ12は、このVLANタグに基づいてスイッチングを行うようになっている。これにより、異なるネットワーク間であっても、あたかも同一のLANのように扱うことができるようになっている。尚、VLANにおける同一グループ内でのIPアドレスの重複はないものとする。

## 【0018】

図1に戻って、インターネット2は、ユニークなIPアドレスが付与されたグローバルアドレス空間である。

## 【0019】

アドレス変換手段10は、各プライベートアドレス空間1を識別するための識別情報としてVLANタグを有する通信データに対して、このVLANタグとプライベートアドレスの組合せで、このプライベートアドレスとグローバルアドレスとの相互変換を行う機能を有するもので、重複ネットワークアドレス変換装置11とスイッチングハブ12からなる。重複ネットワークアドレス変換装置11は、スイッチングハブ12でスイッチングされたパケットのVLANタグとプライベートアドレス空間1のプライベートアドレスとの組合せ (ペア) に基づいて、インターネット2側のグローバルアドレスとの相互変換を行うIPアドレス変換装置であり、この相互変換のための図示しない変換テーブルを有している。スイッチングハブ12は、VLAN-ID対応のパケットのスイッチングを行うス

イッチングハブであり、行き先アドレスがグローバルアドレスであった場合は、重複ネットワークアドレス変換装置 1 1 に、プライベートアドレスであった場合は通常のスイッチングを行う機能を有している。

#### 【 0 0 2 0 】

##### 〈動作〉

以下、具体例 1 の動作を説明する。

図 3 は、具体例 1 の動作を示すフローチャートである。

図 3 において、(a) はプライベートアドレス空間 1 よりインターネット 2 への変換を行う場合の動作であり、(b) は、インターネット 2 よりプライベートアドレス空間 1 への変換を行う場合の動作である。

#### 【 0 0 2 1 】

プライベートアドレス空間 1 側からインターネット 2 側へフレームを送信する場合、(a) に示すように、重複ネットワークアドレス変換装置 1 1 は、スイッチングハブ 1 2 より送られてきたフレームを解析する(ステップ S 1 1 a)。フレームが V L A N - I D 対応の場合、プライベートアドレスと V L A N - I D の組合せを、対応するグローバルアドレスに変換するため、変換テーブルに記録する(ステップ S 1 2 a → ステップ S 1 3 a)。

#### 【 0 0 2 2 】

図 4 は、変換テーブルの説明図である。

図示のように、プライベートアドレスと付加情報(V L A N - I D)との組合せに対してグローバルアドレスが予め決められている。尚、この変換テーブルでは、ポート番号を表すフィールドも存在する。これは、利用可能なグローバルアドレスの個数がプライベートアドレスよりも少ない場合(多くの場合、グローバルアドレスは一つ)に用いられる公知の技術である。この技術は I P アドレス + ポート番号の組合せによる相互変換を行うものであり、N A P T (Network Address Port Translation) または I P マスカレードと呼ばれている。

#### 【 0 0 2 3 】

次に、フレーム内の送信元アドレス(プライベートアドレス)をグローバルアドレス(重複ネットワークアドレス変換装置 1 1 のアドレス)に書き換え、かつ

、VLAN-ID対応のフレームを通常のフレームに変換し（ステップS14a）、このフレームをインターネット2側を送る（ステップS15a）。一方、ステップS12aにおいて、VLAN-ID対応のフレームではない場合、このフレームを捨てる（ステップS16a）。尚、これはエラー処理実装方法の一つであって、これ以外のエラー処理であってもよい。

## 【0024】

上記の場合とは逆に（b）に示すように、インターネット2側からプライベートアドレス空間1側へとフレームが戻ってくる場合、フレームは上記の動作で書き換えたグローバルアドレス（重複ネットワークアドレス変換装置11のアドレス）宛に戻ってくる（ステップS11b）。ここで、重複ネットワークアドレス変換装置11は、先ず、図4で示した変換テーブルとフレームとの照合を行う（ステップS12b）。このフレームの宛先が変換テーブルに記録された宛先と同一である場合、上記の処理により変換テーブルに設定された宛先へのフレームであると判断し、処理を続行する。この場合は、変換テーブルを逆向きに参照することで、グローバルアドレスに対応するプライベートアドレスとVLAN-IDの組合せを見つける。この情報に基づいてフレーム内の行き先アドレス（グローバルアドレス）をプライベートアドレスに書き換えると共に、フレームをVLAN-ID対応フレームに変換し、かつ、VLAN-IDの値として変換テーブルに記録されていたものを設定する（ステップS13b）。そして、このフレームをプライベートアドレス空間1側を送る（ステップS14b）。

## 【0025】

また、ステップS12bにおいて、変換テーブルに記録された宛先へのフレームではない場合、このフレームを捨てる（ステップS15b）。尚、これもステップS16aと同様にエラー処理実装方法の一つであって、これ以外のエラー処理であってもよい。

## 【0026】

図5は、以上の動作のフレーム状態の説明図である。

先ず、プライベートアドレス空間1内からスイッチングハブ12を介して重複ネットワークアドレス変換装置11に送られるフレーム構成は、図中の（a）に

示すようになっている。即ち、プライベートアドレス空間 1 を示す VLAN-ID を T とし、その機器のアドレスおよび通信ポートをそれぞれ A, P とし、行き先のアドレスおよび通信ポートをそれぞれ B, Q とした場合、各値は、フレームヘッダ、IP ヘッダ、および TCP または UDP ヘッダの所定の場所に格納される。

#### 【0027】

そして、このようなフレームが、重複ネットワークアドレス変換装置 11 により、図中 (b) に示すように変換される。この変換の詳細は次の通りである。

● IP ヘッダ内の送信元アドレス A は、重複ネットワークアドレス変換装置 11 に与えられたグローバルアドレス G に書き換えられる。

● TCP または UDP ヘッダの送信元ポート番号は、重複ネットワークアドレス変換装置 11 にとってその時点で「未使用」のポート番号 M に書き換えられる。尚、ここで、ポート番号に空きがない場合（重複ネットワークアドレス変換装置 11 に一時的に負荷が集中した場合）は、変換処理は行われず、そのフレームは捨てられる。

● 以上の変換の際、変換前後の情報を変換テーブル（図中、(e) で示す）に記録する。ここで、プライベートアドレス空間 1 側の情報として VLAN-ID の値 T も記録しておくところが従来の NAT 処理と異なる点である。

● 最後に、802.1Q 対応のフレームを通常のイーサネットフレームに変換した後、フレームをインターネット 2 側に送り出す。

#### 【0028】

上記のような変換により送信されたフレームは、通信相手から戻ってくる場合、行き先、送信元のアドレスおよびポート番号をそれぞれ入れ替えた形で、重複ネットワークアドレス変換装置 11 宛に到達する（図中、(c) 参照）。

#### 【0029】

このフレームに対し、重複ネットワークアドレス変換装置 11 は、変換テーブルを参照することで、「行き」とは逆の変換を施し、図中 (d) のフレームを構成し、プライベートアドレス空間 1 側へ転送する。ここで、VLAN-ID の値も正しく復旧しているため、VLAN-ID の値が異なり、プライベートアドレ

スの値が同一の機器に対しても、正しくフレームを送信することができる。

#### 【 0 0 3 0 】

尚、上記具体例 1 では、プライベートアドレス空間 1 内の各機器が 8 0 2 . 1 Q 対応フレームを解釈できる場合であったが、プライベートアドレス空間 1 内の各機器が通常のもの（8 0 2 . 1 Q 対応フレームを解釈することができない）であっても、その通常のフレームを 8 0 2 . 1 Q 対応のフレームに変換するゲートウェイを有していれば、上記具体例 1 と同様の動作を行うことができる。これを具体例 1 の変形例として次に説明する。

#### 【 0 0 3 1 】

図 6 は、具体例 1 の変形例のフレーム状態の説明図である。

この場合は、例えば図 1 の構成では、各プライベートアドレス空間 1 とスイッチングハブ 1 2 との間に、通常のフレームを 8 0 2 . 1 Q 対応フレームに変換するゲートウェイを設ける。尚、このようなゲートウェイは公知のものを使用することができる。

#### 【 0 0 3 2 】

まず、プライベートアドレス空間 1 内の各機器から出るフレームは図 6 中の（a）のようになる。このプライベートアドレス空間 1 内の任意の機器から他のプライベートアドレス空間 1 に対して通信を行う場合、そのプライベートアドレス空間 1 を表す V L A N - I D の値 T を持つ 8 0 2 . 1 Q 対応フレームに変換する必要があり、その役割を担うのが、上記のゲートウェイである。このゲートウェイで変換されたフレームが図中（b）に示すフレームであり、これ以降の、図中（c）～（e）に示すフレーム状態の動作および（g）に示す変換テーブルの内容は上記図 5 の場合と同様である。

#### 【 0 0 3 3 】

また、図中、（e）で示すように、インターネット 2 側から戻ってきたフレームを重複ネットワークアドレス変換装置 1 1 で変換したフレームも 8 0 2 . 1 Q 対応のフレームであり、これを通常のフレームに逆変換するのも上記ゲートウェイの役割である。以上により、プライベートアドレス空間 1 において通常の機器である場合も、重複のあるプライベートアドレス空間 1 とインターネット 2 との

アドレスの相互変換を行うことができる。

#### 【0034】

##### 〈効果〉

以上のように、具体例1によれば、プライベートアドレス空間1を識別するための識別情報とプライベートアドレスの組合せの情報を用いて、そのプライベートアドレスとグローバルアドレスの相互変換を行うようにしたので、プライベートアドレスの重複の可能性がある複数のプライベートアドレス空間1をグローバルアドレス空間に接続することが可能となる。また、識別情報としてVLAN-IDを用いているため、VLANが構築されているネットワークでは特別の識別情報を必要とせず、グローバルアドレス空間接続のためのコストを抑えることができる。

#### 【0035】

##### 《具体例2》

具体例2は、MPLS網に接続された複数のプライベートアドレス空間を、更にインターネットのようなグローバルアドレス空間に接続する場合に有効な例である。即ち、具体例2では、アドレス変換手段20として、MPLS網に設けたMPLSルータ兼ネットワークアドレス変換装置を用いている。

#### 【0036】

##### 〈構成〉

図7は、具体例2の構成図である。

図において、1-1、1-2、…、1-nは、それぞれプライベートアドレス空間であり、これらのプライベートアドレス空間1-1、1-2、…、1-nが、アドレス変換手段20を介してグローバルアドレス空間（インターネット）2に接続されている。ここで、各プライベートアドレス空間1およびインターネット2は具体例1と同様である。

#### 【0037】

アドレス変換手段20におけるMPLS網21は、MPLSラベル付きのフレームを用い、図示省略したMPLSエッジルータが、網内ではこのラベルによりスイッチングを行い、また、外部からMPLS網21に入る場合は通常のフレー

ムにMPLSラベルの挿入を、MPLS網21から出る場合はラベルの削除をそれぞれ行うものである。

#### 【0038】

MPLSルータ兼ネットワークアドレス変換装置22は、フレーム中のMPLSラベルを用いて、プライベートアドレスとグローバルアドレスとの相互変換を行う機能を有するものであり、その相互変換のための図示しない変換テーブルを備えている。

#### 【0039】

図8は、MPLSフレームの説明図である。

図示のように、MPLSフレームでは、そのフレーム中に32bit長のMPLSラベルが挿入される。このMPLSラベルは、その端末がMPLS網21においてどのグループのネットワークに属するかを示す識別情報であり、図示省略したMPLSエッジルータやMPLSルータ兼ネットワークアドレス変換装置22は、このMPLSラベルに基づいてルーティングを行うようになっている。これにより、異なるネットワーク間であっても、同じMPLSラベルを持つ通信では、あたかも同一のネットワークのように扱うことができるようになっている。

#### 【0040】

##### 〈動作〉

以下、具体例2の動作を説明する。

図9は、具体例2の動作を示すフローチャートである。

図9において、(a)はプライベートアドレス空間1よりインターネット2への変換を行う場合の動作であり、(b)は、インターネット2よりプライベートアドレス空間1への変換を行う場合の動作である。

#### 【0041】

MPLS網21を介してプライベートアドレス空間1側からインターネット2側へフレームを送信する場合、(a)に示すように、MPLSルータ兼ネットワークアドレス変換装置22は、MPLS網21より送られてきたフレームを解析する(ステップS21a)。フレームがインターネット2側に出るものである場合、プライベートアドレスとMPLSラベルの組合せを、対応するグローバルア



ドレスに変換するため、変換テーブルに記録する（ステップ S 2 2 a → ステップ S 2 3 a）。

#### 【 0 0 4 2 】

図 1 0 は、変換テーブルの説明図である。

図示のように、プライベートアドレスと付加情報（MPLSラベル）との組合せに対してグローバルアドレスが予め決められている。尚、この変換テーブルでは、ポート番号を表すフィールドも存在するが、これは、具体例 1 と同様に利用可能なグローバルアドレスの個数がプライベートアドレスよりも少ない場合に用いられる公知の技術である。

#### 【 0 0 4 3 】

次に、フレーム内の送信元アドレス（プライベートアドレス）をグローバルアドレス（MPLSルータ兼ネットワークアドレス変換装置 2 2 のアドレス）に書き換え、更に、MPLSラベルを削除することでフレームを通常のフレームに変換し（ステップ S 2 4 a）、このフレームをインターネット 2 側に送る（ステップ S 2 5 a）。一方、ステップ S 2 2 a において、インターネット 2 側に出るフレームではない場合、MPLSルータ兼ネットワークアドレス変換装置 2 2 は、通常のルーティング処理を行う（ステップ S 2 6 a）。

#### 【 0 0 4 4 】

上記の場合とは逆に、インターネット 2 側からプライベートアドレス空間 1 側へとフレームが戻ってくる場合、フレームは上記の動作で書き換えたグローバルアドレス（MPLSルータ兼ネットワークアドレス変換装置 2 2 のアドレス）宛に戻ってくる（ステップ S 2 1 b）。ここで、MPLSルータ兼ネットワークアドレス変換装置 2 2 は、先ず、図 1 0 で示した変換テーブルとフレームとの照合を行う（ステップ S 2 2 b）。このフレームの宛先が変換テーブルに記録された宛先と同一である場合、上記の処理により変換テーブルに設定された宛先へのフレームであると判断し、処理を続行する。この場合は、変換テーブルを逆向きに参照することで、グローバルアドレスに対応するプライベートアドレスと MPLSラベルの組合せを見つけ出す。この情報に基づいてフレーム内の行き先アドレス（グローバルアドレス）をプライベートアドレスに書き換える（ステップ S 2

3 b)。更に、フレーム中にMPLSラベルを挿入した後、このフレームに対しMPLSルータとして通常のルーティング処理を施す（ステップS24b）。

【0045】

また、ステップS22bにおいて、変換テーブルに記録された宛先へのフレームではない場合、このフレームを捨てる（ステップS25b）。尚、これはエラー処理実装方法の一つであって、これ以外のエラー処理であってもよい。

【0046】

図11は、以上の動作のフレーム状態の説明図である。

先ず、プライベートアドレス空間1内において、そのフレーム構成は、図中の（a）に示すようになっている。この空間内のある機器からインターネット2へ通信を行う場合、フレームは先ず図示省略したMPLSエッジルータに渡される。ここでMPLSラベルが挿入され、図中（b）のように変換される。このフレームは、インターネット2との接続ポイントであるMPLSルータ（MPLSルータ兼ネットワークアドレス変換装置22）まで、MPLSラベルに基づきルーティングされる。次に、MPLSルータ兼ネットワークアドレス変換装置22は、そのフレームを（b）の状態から（c）の状態に変換する。この変換は、具体例1と殆ど同様であるが、変換の詳細は以下の通りである。

【0047】

●IPヘッダ内の送信元アドレスAは、MPLSルータ兼ネットワークアドレス変換装置22に与えられたグローバルアドレスGに書き換えられる。

●TCPまたはUDPヘッダの送信元ポート番号は、MPLSルータ兼ネットワークアドレス変換装置22にとってその時点で「未使用」のポート番号Mに書き換えられる。尚、ここで、ポート番号に空きがない場合（MPLSルータ兼ネットワークアドレス変換装置22に一時的に負荷が集中した場合）は、変換処理は行われず、そのフレームは捨てられる。

●以上の変換の際、変換前後の情報を変換テーブル（図中、（g）で示す）に記録する。ここで、プライベートアドレス空間1側の情報としてMPLSラベルの値Tも記録しておくところが従来のNAPT処理と異なる点である。

●最後に、MPLSラベルが挿入されたフレームを通常のイーサネットフレー

ムに変換した後、フレームをインターネット 2 側に送り出す。

【0 0 4 8】

上記のような変換により送信されたフレームは、通信相手から戻ってくる場合、行き先、送信元のアドレスおよびポート番号をそれぞれ入れ替えた形で、MPLS ルータ兼ネットワークアドレス変換装置 2 2 宛に到達する（図中、（d）参照）。

【0 0 4 9】

このフレームに対し、MPLS ルータ兼ネットワークアドレス変換装置 2 2 は、変換テーブルを参照することで、「行き」とは逆の変換を施し、図中（e）のフレームを構成し、MPLS ラベルによるルーティングを行う。ここで、MPLS ラベルの値も正しく復旧しているため、MPLS ラベルの値が異なり、プライベートアドレスの値が同一の機器に対しても、正しくフレームを送信することができる。

【0 0 5 0】

最後に、MPLS エッジルータからプライベートアドレス空間 1 にフレームが戻る際、MPLS ラベル付きのフレームを通常のフレームに変換した後、フレームをプライベートアドレス空間 1 側に送る。即ち、図中（e）のフレームから（f）のフレームとする。

【0 0 5 1】

〈効果〉

以上のように、具体例 2 によれば、具体例 1 と同様に、プライベートアドレスの重複の可能性のある複数のプライベートアドレス空間 1 をグローバルアドレス空間に接続することが可能となる。

また、VPN キャリア側が MPLS 網を既に持っている場合は、この MPLS 網を利用することができるため、グローバルアドレス空間への接続のための設備が少なく済むという効果がある。

【0 0 5 2】

《具体例 3》

具体例 3 は、MPLS 網のエッジルータを利用して、これに具体例 1 における

重複ネットワークアドレス変換装置を接続してグローバルアドレス空間に接続するようにしたものである。

## 【0053】

## 〈構成〉

図12は、具体例3の構成図である。

図において、1-1、1-2、…、1-nは、それぞれプライベートアドレス空間であり、これらのプライベートアドレス空間1-1、1-2、…、1-nが、アドレス変換手段30を介してグローバルアドレス空間（インターネット）2に接続されている。ここで、各プライベートアドレス空間1およびインターネット2は具体例1、2と同様である。

## 【0054】

ここで、重複ネットワークアドレス変換装置33が、MPLSエッジルータ32とは独立の機器として設置されているのが具体例2とは異なる点である。即ち、具体例3におけるMPLS網31は具体例2におけるMPLS網21の構成とほぼ同様であるが、MPLSエッジルータ32は、MPLS網31から重複ネットワークアドレス変換装置33へフレームを送信する場合、MPLSラベル付きのフレームを具体例1の図2で示したようなVLAN-ID対応のヘッダを持つフレームに変換して送信することができるようになっている。また、逆に重複ネットワークアドレス変換装置33から送られてきたVLAN-ID対応のフレームをMPLSラベル付きのフレームに変換する機能を有している。尚、このようなMPLSラベル付きフレームと802.1Q対応フレームとの相互変換を行うMPLSエッジルータ32は、公知のものを用いることができる。また、重複ネットワークアドレス変換装置33は、具体例1の重複ネットワークアドレス変換装置11と同様の構成である。

## 【0055】

## 〈動作〉

以下、具体例3の動作を説明するが、重複ネットワークアドレス変換装置33の基本的な動作は具体例1と同様であるため、その動作は省略し、フレーム変換の説明のみ行う。

## 【0056】

図13は、各部におけるフレーム状態の説明図である。

まず、プライベートアドレス空間1内において、そのフレーム構成は、図中の(a)に示すようになっている。この空間内のある機器からインターネット2へ通信を行う場合、フレームはまずプライベートアドレス空間1とMPLS網31との間に設けられた図示省略したMPLSエッジルータに渡される。ここでMPLSラベルが挿入され、図中(b)のように変換される。このフレームは、インターネット2との接続ポイントであるMPLSエッジルータ32まで、MPLSラベルに基づきルーティングされる(ここまでの動作は具体例2と同様である)。次に、インターネット2側に接続されたMPLSエッジルータ32は、MPLSラベル付きのフレームを802.1Q対応のフレームに変換した後、重複ネットワークアドレス変換装置33側に送り出す。このとき、MPLSエッジルータ32は、フレームを図中(b)から(c)の状態に変換する。この後、重複ネットワークアドレス変換装置33での変換処理は具体例1と同様である(図中(d)参照)。

## 【0057】

上記のような変換により送信されたフレームは、通信相手から戻ってくる場合、行き先、送信元のアドレスおよびポート番号をそれぞれ入れ替えた形で、重複ネットワークアドレス変換装置33宛に到達する(図中、(e)参照)。

## 【0058】

このフレームに対し、重複ネットワークアドレス変換装置33は、変換テーブルを参照することで、「行き」とは逆の変換を施し、図中(f)に示すようなフレームを構成し、MPLSエッジルータ32側に送る。MPLSエッジルータ32では802.1Q対応のフレームからMPLSラベル付きのフレームを再構成し、MPLSラベルによるルーティングを行う。この再構成に得られたフレームが図中(g)に示すフレームである。ここで、本具体例により、VLAN-IDの値からMPLSラベルの値も正しく復旧しているため、MPLSラベルの値が異なり、プライベートアドレスの値が同一の機器に対しても、正しくフレームを送信することができる。

## 【 0 0 5 9 】

最後に、MPLSエッジルータからプライベートアドレス空間1にフレームが戻る際、MPLSラベル付きのフレームを通常のフレームに変換した後、フレームをプライベートアドレス空間1側に送る。即ち、図中（g）のフレームから（h）のフレームとする。

## 【 0 0 6 0 】

## 〈効果〉

以上のように、具体例3によれば、具体例2の効果に加えて次のような効果がある。即ち、具体例3では、VPNキャリア側がMPLS網を持っていれば、MPLSエッジルータ32も既設設備を利用することができる。このような場合、プライベートアドレス空間1をインターネット2に接続する設備として重複ネットワークアドレス変換装置33を用意すればよく、従って、既にVPNサービスを提供しているキャリア等にとってはトータルコストを最小限に抑えることができる。

## 【 0 0 6 1 】

尚、上記各具体例では、プライベートアドレス空間1を識別するための情報としてVLAN-IDやMPLSラベルを用いたが、識別情報としてこれらの情報に限定されるものではなく、各プライベートアドレス空間1に固有の情報であれば、どのような情報も適用可能である。

## 【 0 0 6 2 】

また、上記各具体例では、特定のプロトコルのアドレスとしてIPアドレスとしたが、これに限定されるものではなく、任意のネットワークで用いるアドレスであればどのようなプロトコルであっても適用可能である。

## 【図面の簡単な説明】

## 【図1】

本発明の重複プライベートアドレス変換システムの具体例1を示す構成図である。

## 【図2】

具体例1におけるVLAN-ID対応のフレームヘッダの説明図である。

【図 3】

具体例 1 の動作を示すフローチャートである。

【図 4】

具体例 1 における変換テーブルの説明図である。

【図 5】

具体例 1 のフレーム状態の説明図である。

【図 6】

具体例 1 の変形例のフレーム状態の説明図である。

【図 7】

具体例 2 の構成図である。

【図 8】

具体例 2 における M P L S フレームの説明図である。

【図 9】

具体例 2 の動作を示すフローチャートである。

【図 1 0】

具体例 2 における変換テーブルの説明図である。

【図 1 1】

具体例 2 のフレーム状態の説明図である。

【図 1 2】

具体例 3 の構成図である。

【図 1 3】

具体例 3 の各部におけるフレーム状態の説明図である。

【符号の説明】

1 (1-1、1-2、…、1-n) プライベートアドレス空間 (プライベートネットワーク)

2 インターネット (グローバルアドレス空間 : グローバルネットワーク)

1 0、2 0、3 0 アドレス変換手段

1 1、3 3 重複ネットワークアドレス変換装置

1 2 スイッチングハブ

2 1、3 1 M P L S 網

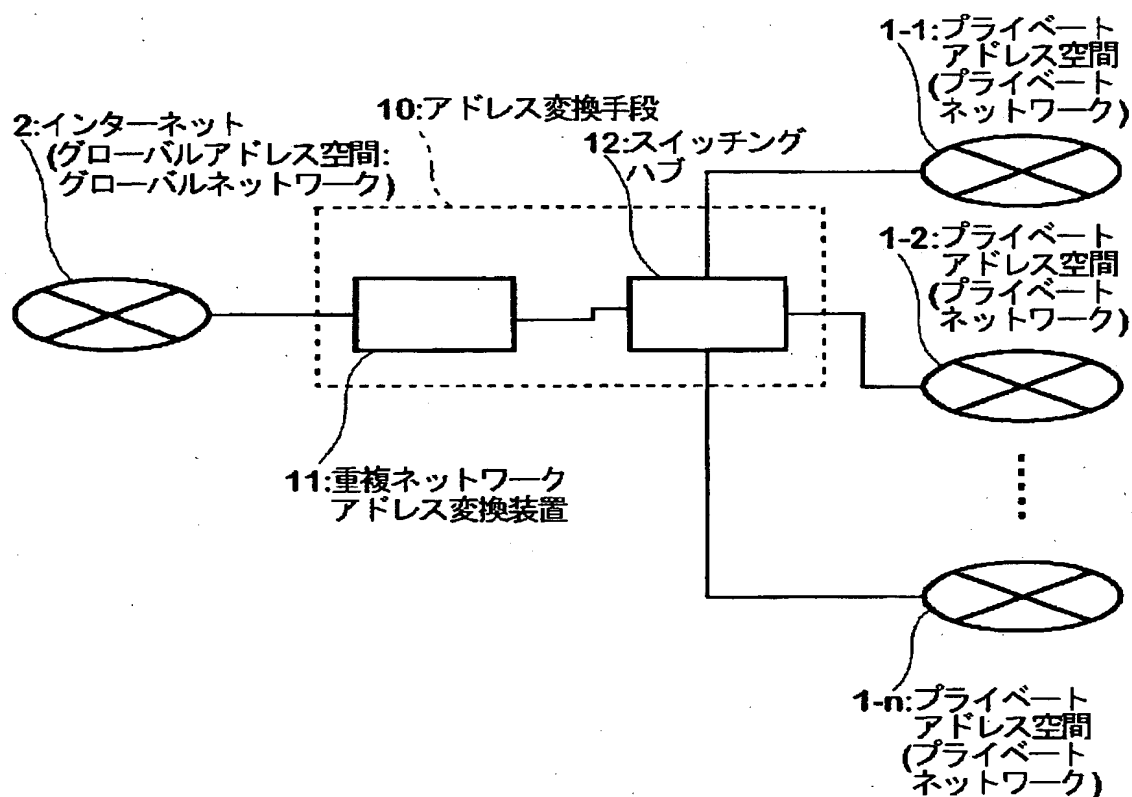
2 2 M P L S ルータ兼ネットワークアドレス変換装置

3 2 M P L S エッジルータ



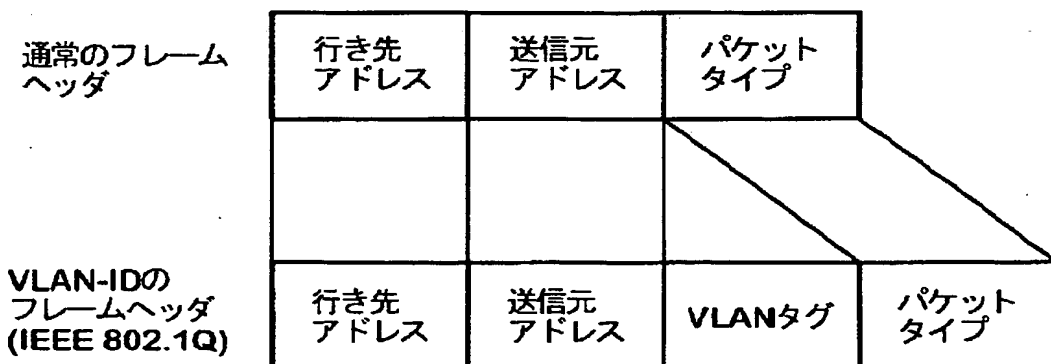
【書類名】 図面

【図 1】



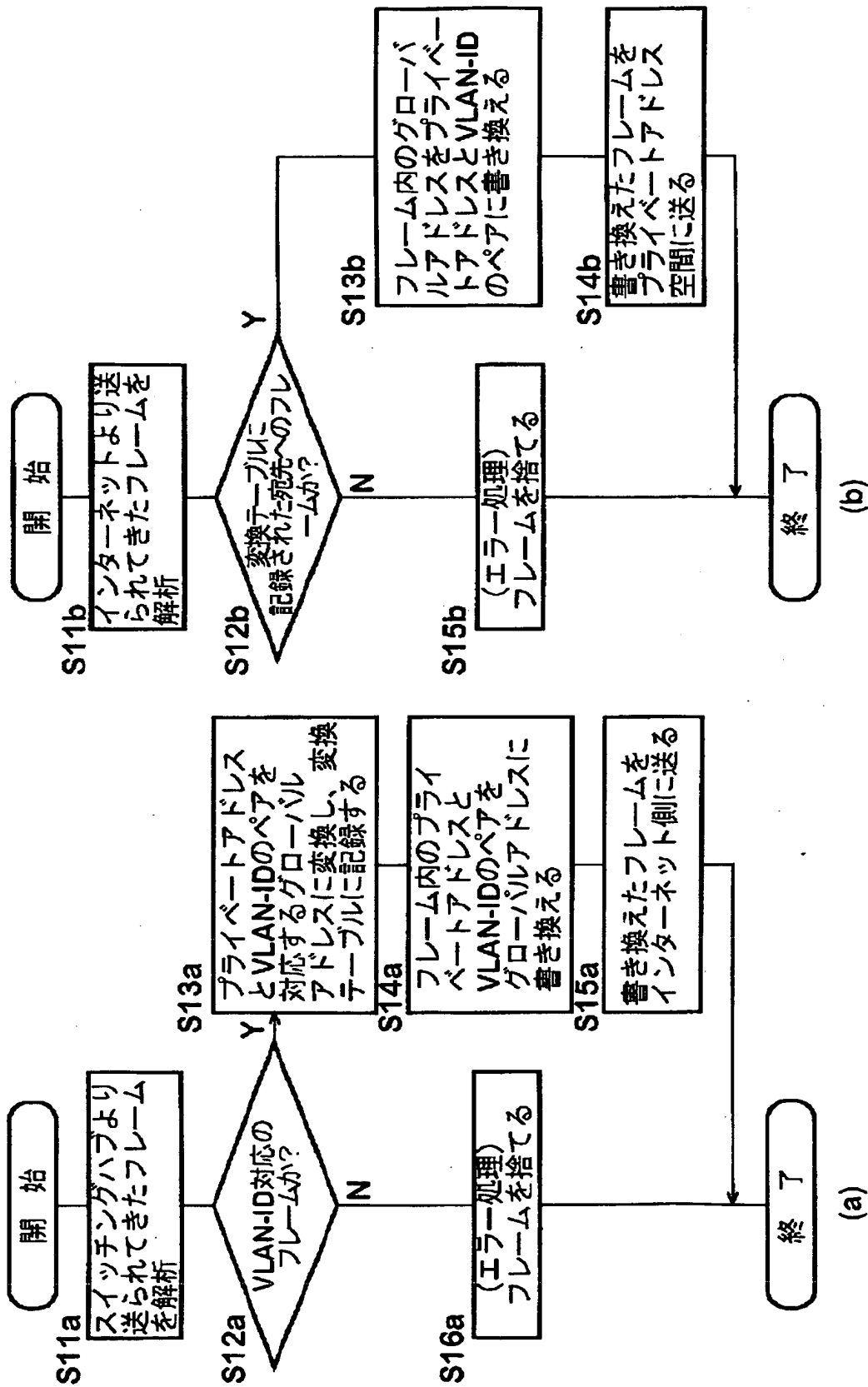
具体例 1 の構成図

【図 2】



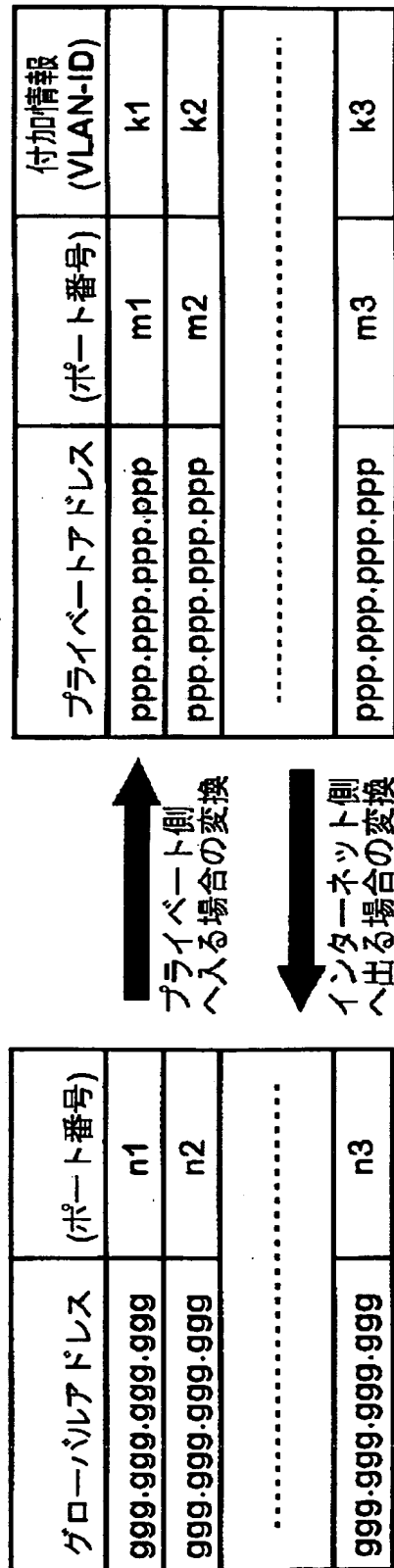
VLAN-ID対応のフレームヘッダの説明図

【図 3】



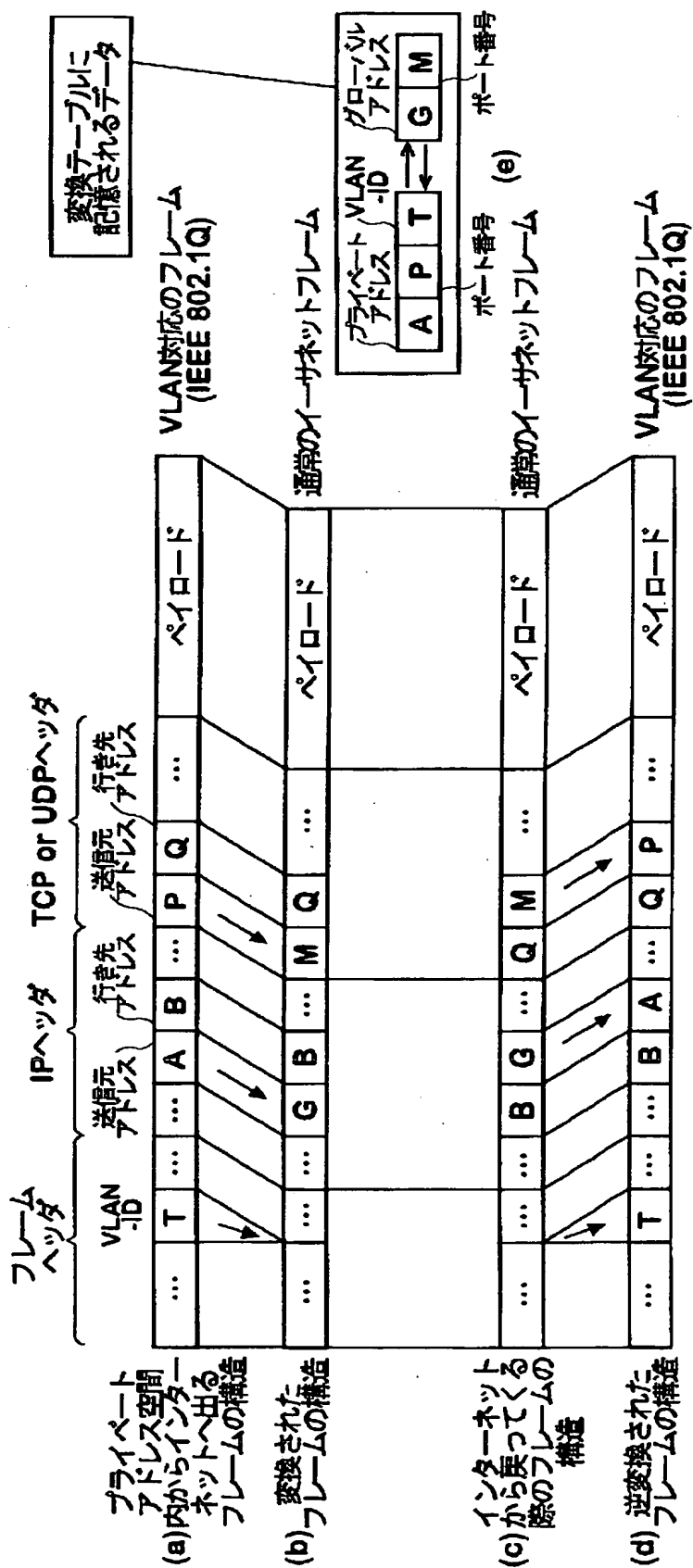
具体例1の動作フローチャート

【図 4】



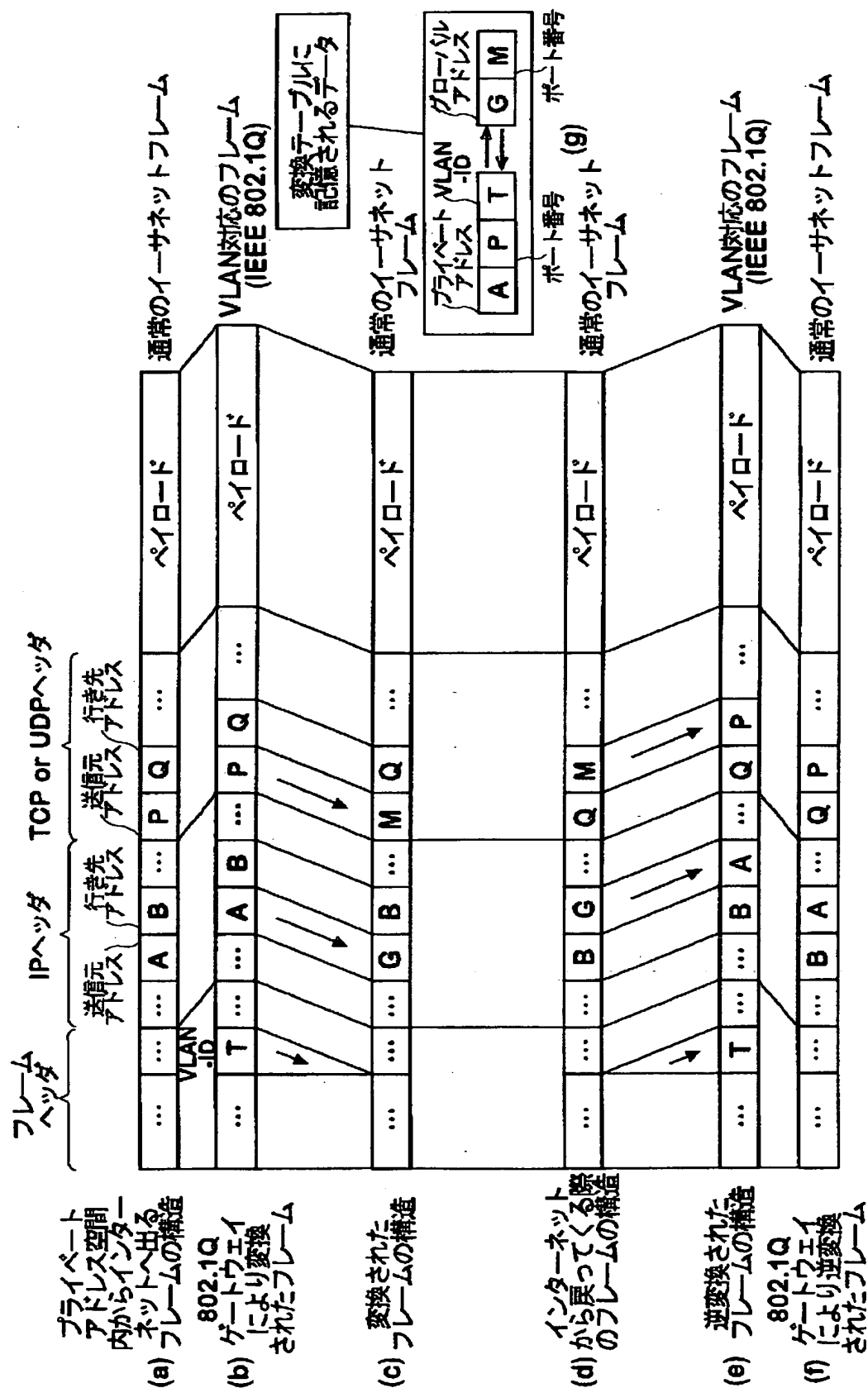
具体例 1 の変換テーブルの説明図

【図 5】



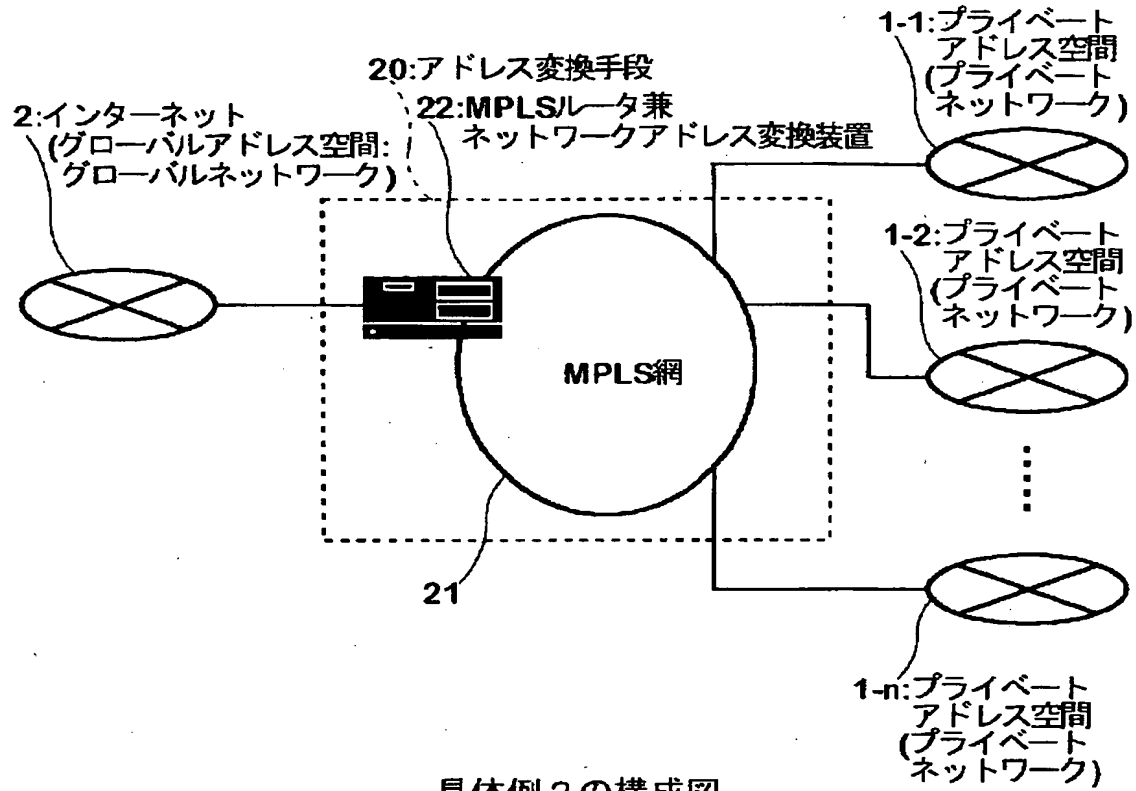
具体例1のフレーム状態の説明図

【図 6】



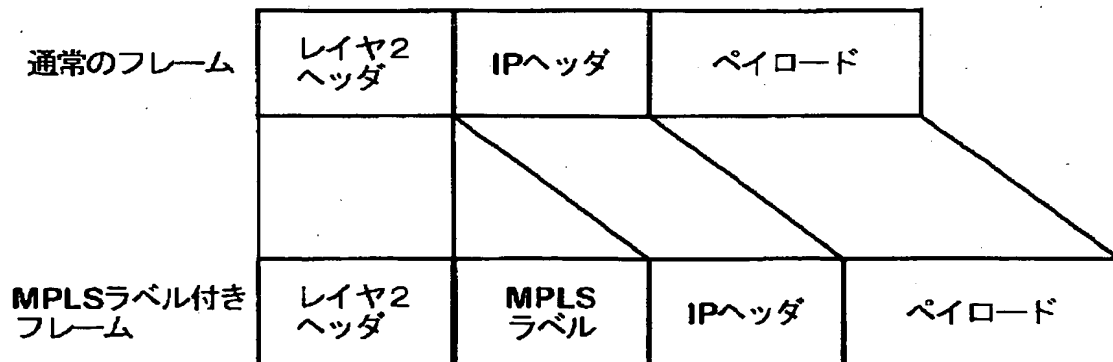
## 具体例1の変形例のフレーム状態の説明図

【図 7】



具体例 2 の構成図

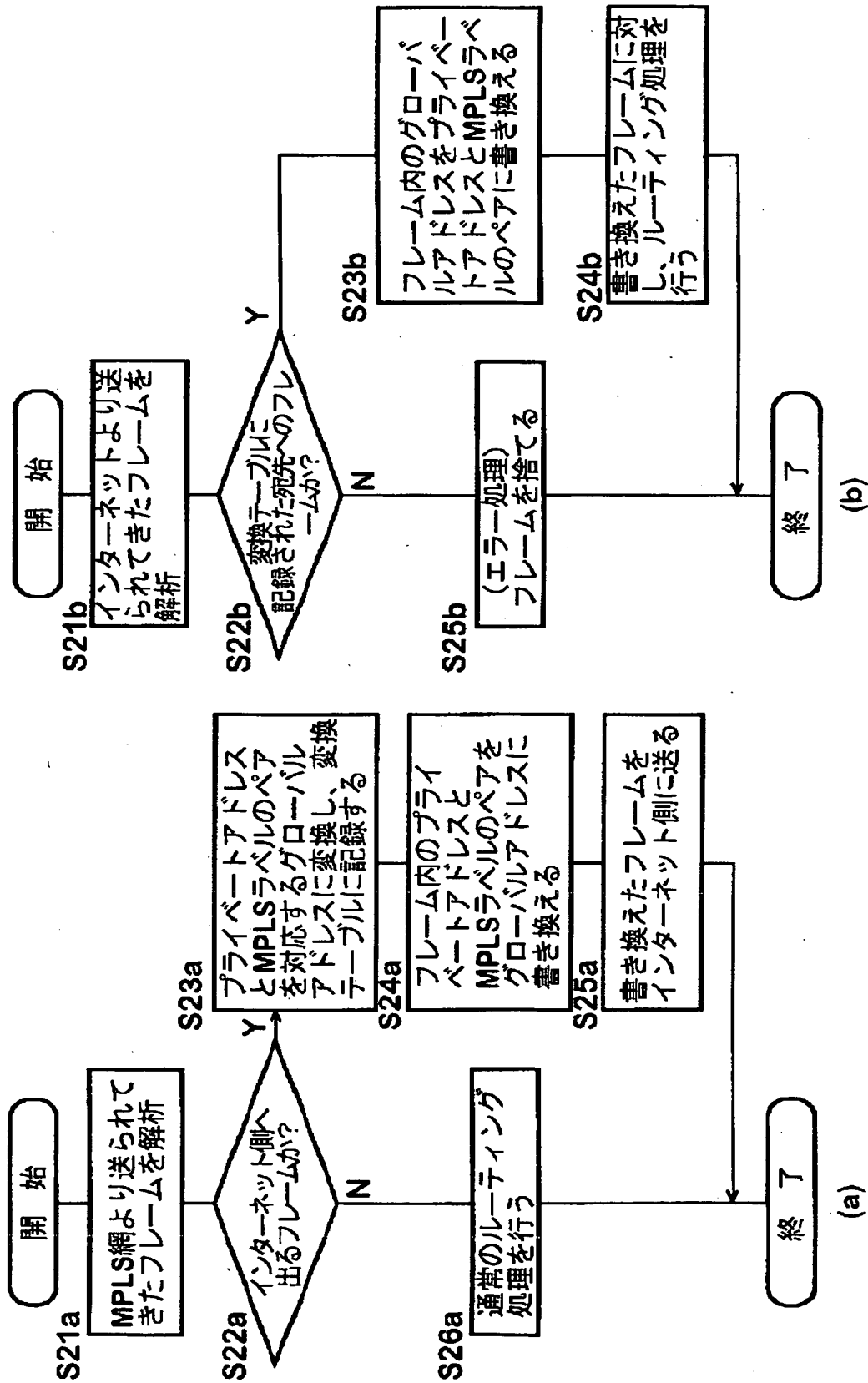
【図 8】



MPLSフレームの説明図

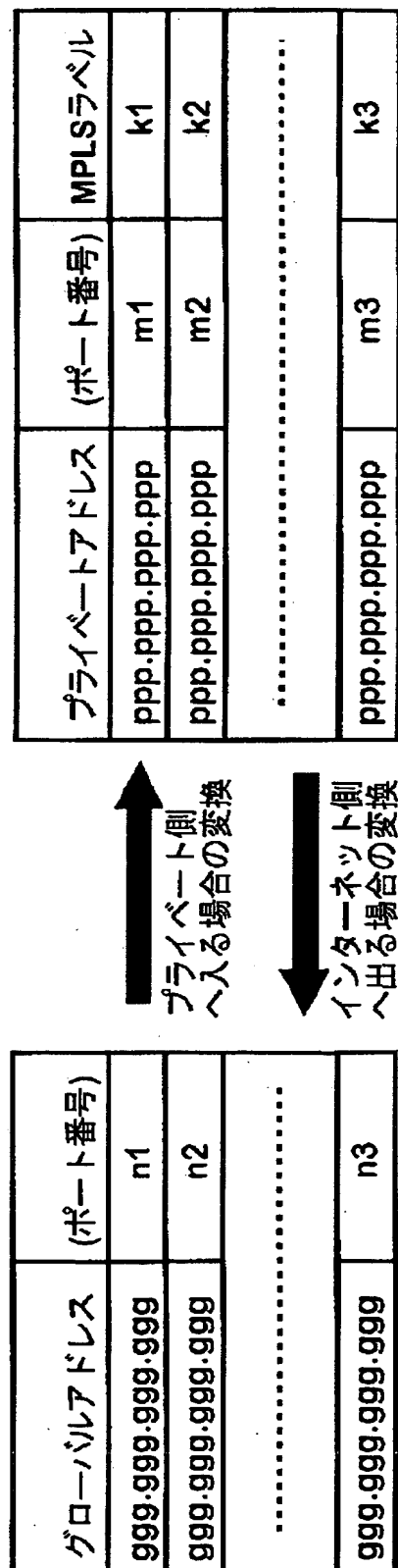


【図 9】



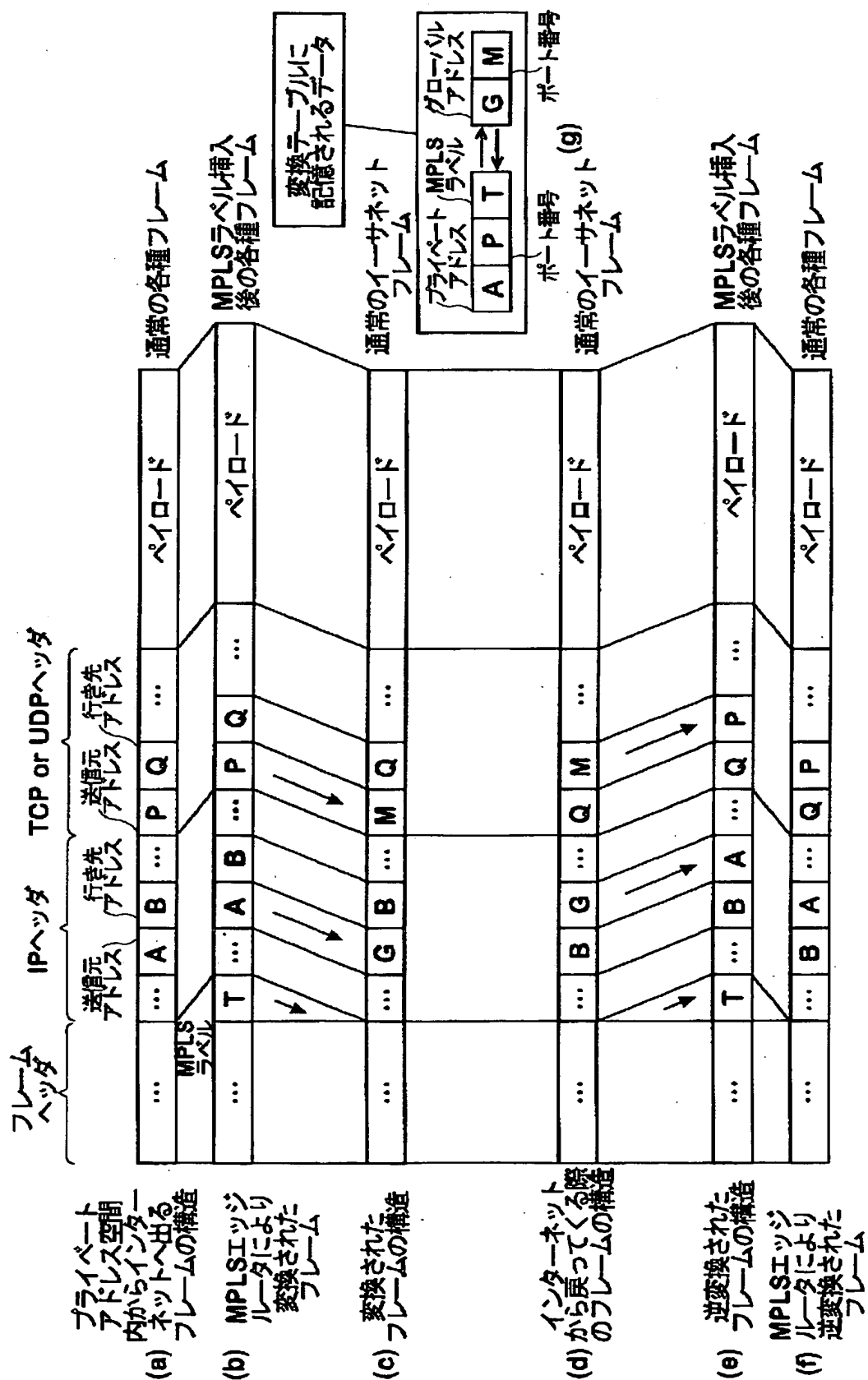
具体例2の動作フローチャート

【図 1 0】



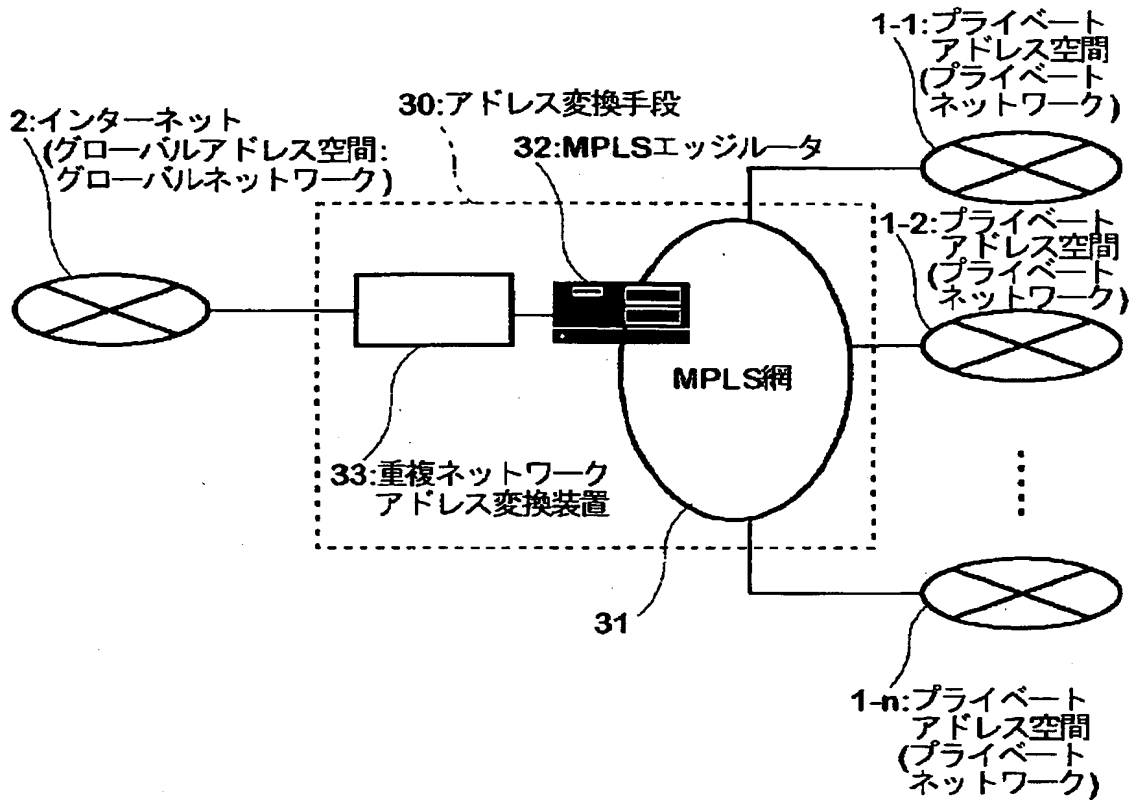
具体例 2 の変換テーブルの説明図

【図 1 1】



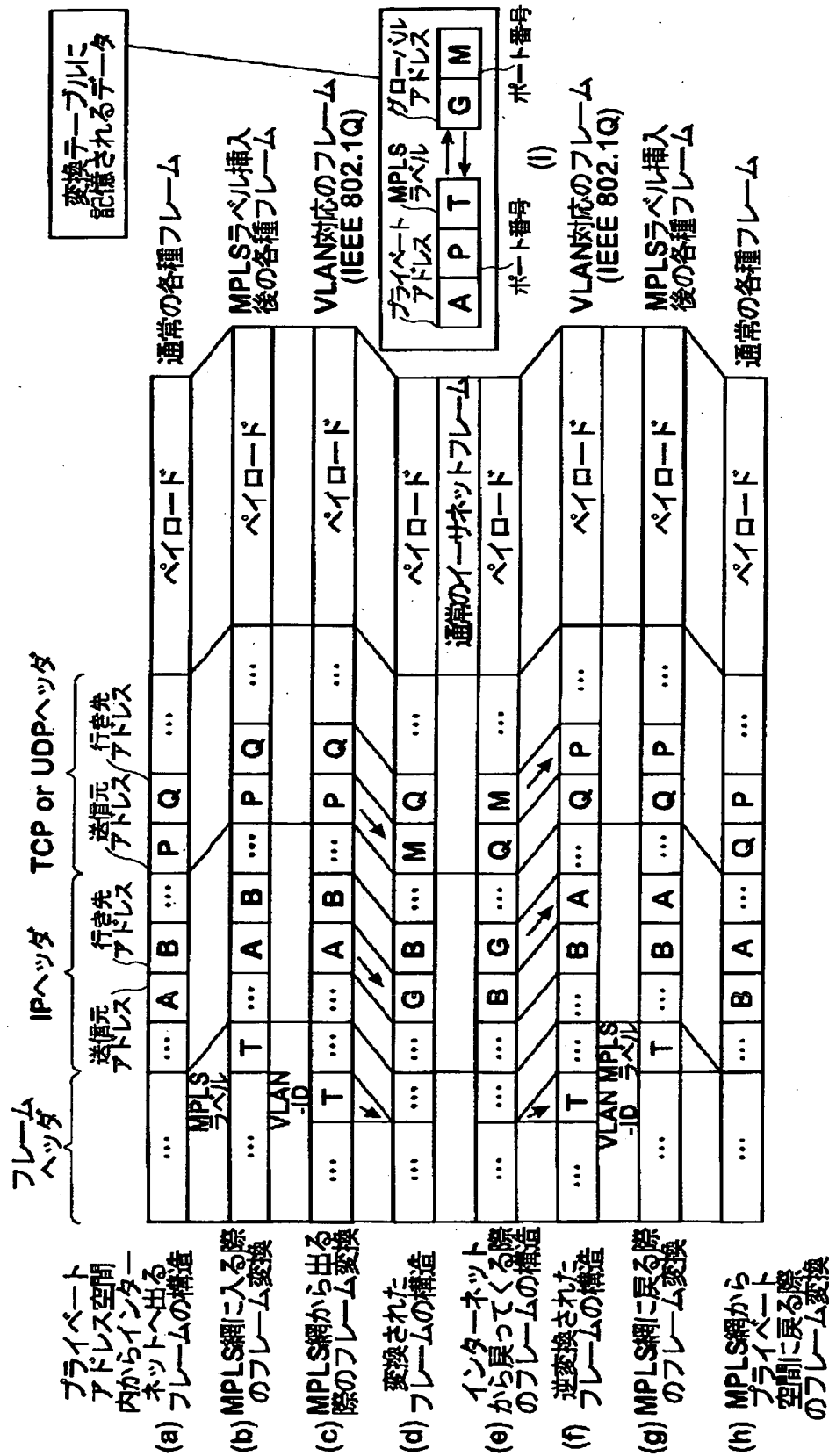
### 具体例2のフレーム状態の説明図

【図 12】



具体例 3 の構成図

【図 13】



### 具体例3のフレーム状態の説明図

【書類名】            要約書

【要約】

【課題】    プライベートアドレスが重複する可能性のある複数のプライベートアドレス空間をグローバルアドレス空間に接続する。

【解決手段】    各プライベートアドレス空間  $1-1 \sim 1-n$  は、VLAN の識別情報として VLAN-ID を有している。重複ネットワークアドレス変換装置 1 は、各プライベートアドレス空間  $1-1 \sim 1-n$  とインターネット 2 とを接続する場合、各プライベートアドレス空間  $1-1 \sim 1-n$  の VLAN-ID とプライベートアドレスのペアで、そのプライベートアドレスとインターネット 2 のグローバルアドレスとの相互変換を行う。

【選択図】            図 1

特2000-401170

認定・付加情報

特許出願の番号	特願2000-401170
受付番号	50001702504
書類名	特許願
担当官	第八担当上席 0097
作成日	平成13年 1月 4日

<認定情報・付加情報>

【提出日】	平成12年12月28日
-------	-------------

次頁無



出 願 人 履 歴 情 報

識別番号 [000000295]

1. 変更年月日	1990年 8月22日
[変更理由]	新規登録
住 所	東京都港区虎ノ門1丁目7番12号
氏 名	沖電気工業株式会社